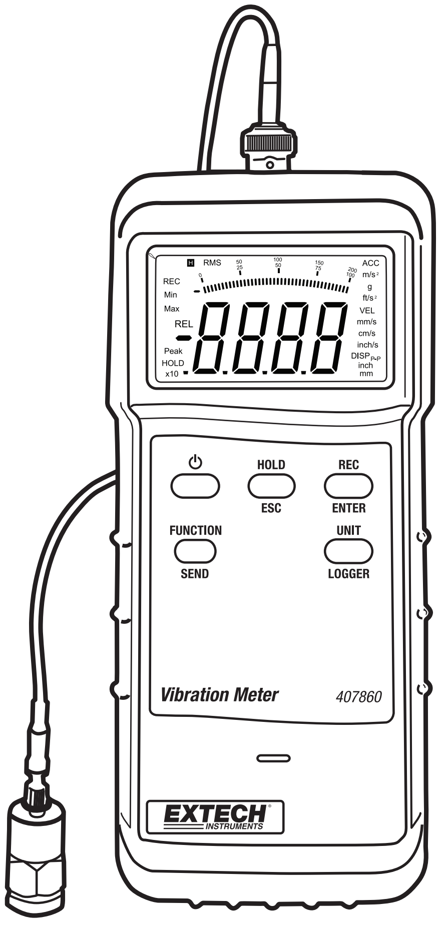



# Benutzerhandbuch

# Hochleistungs-Schwingungsmessgerät

## Modell 407860

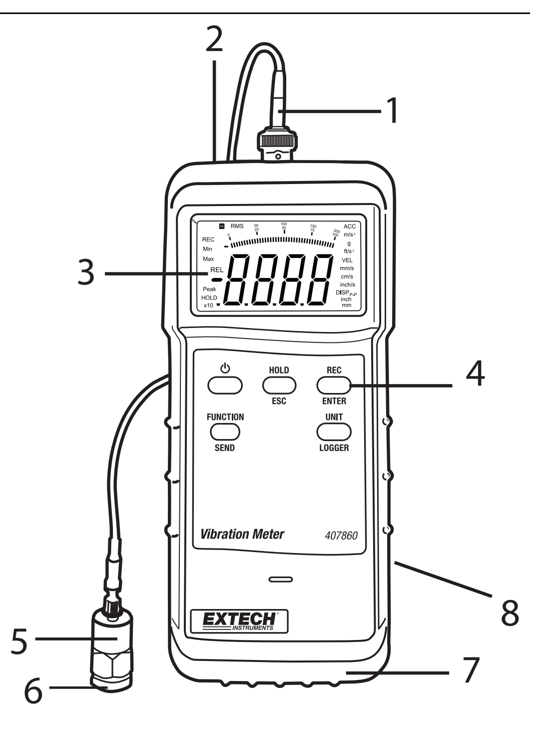


## Einführung

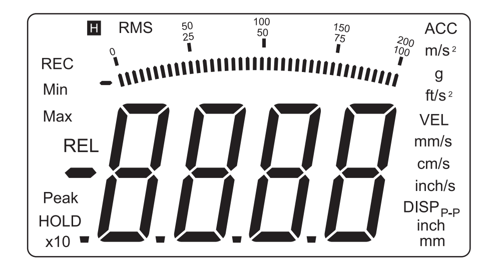
Wir gratulieren Ihnen zum Erwerb des Schwingungsmessgeräts Extech 407860. Das Modell 407860 misst Schwingungspegel von industriellen Maschinen. Ausrichtungsfehler, mangelnde Ausbalancierung, Konstruktionsbeeinträchtigungen und andere Faktoren können das Auftreten unerwünschter Schwingungen verstärken. Die Frequenzempfindlichkeit des Modells 407860 entspricht den Anforderungen von ISO-2954; das Gerät verfügt zudem über Funktionen zur Messung der Schwingverschiebung, Schwinggeschwindigkeit und Schwingbeschleunigung. Dieses Messgerät wird vollständig getestet und kalibriert ausgeliefert und wird bei richtiger Handhabung viele Jahre lang verlässlich arbeiten.

## Beschreibung des Messgeräts

1. Messfühler-Anschluss
2. RS-232 Datenschnittstelle
3. LCD-Bildschirm
4. Funktionsschalter und Drucktasten
5. Messfühler
6. Magnetfuß
7. Schutzgummiüberzug
8. Batteriefach (Rückseite)



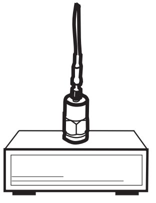

**LCD-Bildschirm des Messgeräts**



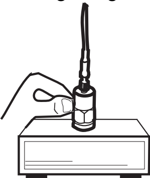
## *Bedienungshinweise*

**Anschluss des Messfühlers**

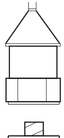
1. Beachten Sie, dass dieses Messgerät nur in Kombination mit dem mitgelieferten Schwingungsfühler verwendet werden darf.
2. Verbinden Sie das BNC-Verbindungsende des Fühlerkabels mit der BNC-Buchse am Oberteil des Messgeräts.
3. Es existieren drei Möglichkeiten zum Anschließen des Messfühlers an die zu testende Maschine:
   a. Befestigen Sie das magnetische Ende des Messfühlers an eisenhaltigem Material des zu testenden Geräts, wie auf der zugehörigen Abbildung zu erkennen:



   b. Halten Sie den Messfühler, wie angezeigt, manuell an das zu testende Gerät.



   c. Schrauben Sie den Magnetfuß am unteren Ende des Messfühlers ab (wie in der Abbildung angezeigt) und verwenden Sie die Gewindebefestigung zum Anschließen an eine Schraube, einen Bolzen oder einen Stift des zu testenden Geräts.



Taste **POWER** und Abschaltautomatik

1. Drücken Sie zum Anschalten des Geräts die Taste **POWER**. Falls das Messgerät sich nicht einschaltet, überprüfen Sie die 9V-Batterie.
2. Zum Ausschalten des Geräts drücken und halten Sie die Taste **POWER**, bis das Gerät einen Signalton aussendet.
3. Zur Schonung der Batterie ist das Messgerät mit einer Abschaltautomatik ausgestattet. Nach 10-minütiger Inaktivität schaltet es sich automatisch ab.
   **Hinweis:** Die Abschaltautomatik ist innerhalb der Aufnahmefunktion deaktiviert.

Taste **FUNCTION**

Drücken Sie die Taste **FUNCTION** zur Auswahl von RMS, PEAK oder MAX-HOLD.

1. RMS – Typische Auswahl für Schwingungsmessungen
2. PEAK – Zur Messung von Spitzenwerten. Nicht innerhalb des Schwingverschiebungs-Modus‘ verfügbar.

3. MAX_HOLD – „Friert“ den Maximalwert einer Messung ein und zeigt diesen an. Die Anzeige erneuert sich nur dann, wenn ein neuer Maximalwert gemessen wurde. Nicht innerhalb des Schwingverschiebungs-Modus‘ verfügbar.

Taste **UNIT**

Drücken Sie diese Taste zur Auswahl der gewünschten Maßeinheiten.

Drücken und halten Sie diese Taste für > 5 Sekunden zum Wechseln von metrischen zu britischen Einheiten.

| **Messung** | **Metrische Einheiten** | **Britische Einheiten** |
|---|---|---|
| Schwingbeschleunigung | $m/s^2$, G | $Ft/s^2$ |
| Schwinggeschwindigkeit | mm/s, cm/s | Inch/s |
| Schwingverschiebung | mm | Inch |

Taste **HOLD**

Drücken Sie diese Taste zum „Einfrieren” des Messwertes auf dem Bildschirm. Das Symbol HOLD erscheint auf der Anzeige. Drücken Sie die Taste erneut, um zu normaler Bedienung zurückzukehren.

Taste **REC** (Aufnahme)

Benutzen Sie diese Funktion zur Aufzeichnung von maximalen und minimalen Messwerten.

1. Drücken Sie zum Start der Aufnahme die Taste **REC**. Das Symbol REC erscheint auf dem Bildschirm.
2. Drücken Sie die Taste **REC** erneut zur Anzeige des maximalen Messwertes. Sowohl das Symbol REC als auch das Symbol MAX erscheinen auf dem Bildschirm.
3. Drücken Sie die Taste **REC** erneut zur Anzeige des minimalen Messwertes. Sowohl das Symbol REC als auch das Symbol MIN erscheinen auf dem Bildschirm.
4. Drücken und halten Sie zum Verlassen des Modus REC die Taste **REC** für >2 Sekunden.

Einstellung **ZERO** (Nulleinstellung)

Es kann vorkommen, dass das Messgerät trotz des Nicht-Vorhandenseins eines Eingangssignals (keine Schwingung) einen Messwert ungleich Null anzeigt (oder dieser einige Kommastellen hinter der Null aufweist). Obwohl dies normalerweise kein Problem darstellt, helfen die folgenden Schritte, das Messgerät auf oder nahe an den Nullwert einzustellen und somit die Messgenauigkeit zu verbessern.

1. Verbinden Sie den Schwingungssensor mit dem Messgerät.
2. Schalten Sie das Gerät an und stellen Sie die Funktion auf ACC und RMS.
3. Achten Sie darauf, dass der Schwingungssensor vollständig zur Ruhe kommt (keine Schwingung).
4. Drücken und halten Sie die Taste **HOLD** für > 5 Sekunden, bis auf der Anzeige der Nullwert erreicht wird.

## *Datenlogger*

Der interne Messdatenspeicher kann bis zu 500 Messergebnisse speichern. Ergebnisse können manuell durch Tastendruck gespeichert werden, oder automatisch anhand der Auswahl eines vorprogrammierten Messintervalls.

### Messintervall

Das Messintervall kann auf die Einstellungen 0 (manuell), 1, 2, 5, 10, 30, 60, 600, 1800 oder 3600 Sekunden eingestellt werden.

1. Drücken und halten sie bei ausgeschaltetem Messgerät die Tasten **HOLD** und **REC**.
2. Drücken Sie die Taste **POWER**.
3. Sobald das Messintervall angezeigt wird, lassen Sie die Tasten **HOLD** & **REC** los.
4. Verwenden Sie zur Auswahl des gewünschten Messintervalls die Taste **UNIT**.
5. Drücken Sie die Taste **REC** zur Speicherung der Auswahl. Es ertönt ein dreifacher Signalton, mit dem das Messgerät anzeigt, dass das Messintervall erfolgreich gespeichert wurde.
6. Folgen Sie den Anweisungen zur Automatischen oder Manuellen Datenerfassung des nächsten Abschnitts.
7. Zur Rückkehr zu normaler Bedienung starten sie das Messgerät neu.

### Automatische Datenerfassung

1. Wählen Sie das gewünschte Messintervall wie beschrieben aus (wählen Sie nicht ‘0’).
2. Schalten Sie das Messgerät aus und wieder an.
3. Drücken Sie die Taste **REC** zum Aktivieren der Datenlogger-Funktion. Das Symbol **REC** erscheint blinkend auf dem Bildschirm (obere linke Ecke).
4. Drücken Sie die Taste **LOGGER** zum Starten der Datenerfassung. Auf dem Bildschirm wird kurz das Messintervall angezeigt und das Symbol **REC** blinkt auf.
5. Bei jeder Speicherung eines Messergebnisses erklingt ein Signalton.
6. Drücken Sie zum Unterbrechen/Fortführen der Datenerfassung die Taste **LOGGER**.
7. Drücken und halten Sie zum Verlassen der Datenlogger-Funktion die Taste **REC** für > 2 Sekunden.

### Manuelle Datenerfassung

1. Setzen Sie das Messintervall wie zuvor beschrieben auf die Einstellung ‘0’.
2. Schalten Sie das Messgerät aus und gleich wieder an.
3. Drücken Sie die Taste **REC** zum Aktivieren der Datenlogger-Funktion. Das Symbol **REC** erscheint blinkend auf dem Bildschirm.
4. Drücken Sie die Taste **LOGGER**. Auf dem Bildschirm wird kurz das Messintervall ‘0’ angezeigt.
5. Drücken Sie zum Speichern eines Datenpunktes erneut die Taste **LOGGER**. Das Symbol **REC** blinkt auf und ein Signalton erklingt. Wiederholen Sie diesen Schritt jeweils zum Speichern eines gewünschten Messergebnisses.
6. Drücken und halten Sie zum Verlassen der Datenlogger-Funktion die Taste **REC** für > 2 Sekunden.

### Löschen des Speichers

1. Drücken und halten sie bei ausgeschaltetem Messgerät die Tasten **HOLD** und **REC**.
2. Drücken Sie die Taste **POWER**.
3. Wenn das Messintervall angezeigt wird, lassen Sie die Tasten **HOLD** & **REC** los.
4. Drücken und halten Sie die Taste **REC** für > 5 Sekunden. Auf der Anzeige erscheint eine 0 (Null), sobald der Speicher gelöscht wurde.
5. Zur Rückkehr zu normaler Bedienung starten sie das Messgerät neu.

### Anzeige des vollen Speichers

Das Messgerät lässt einen stetigen Signalton erklingen, wenn die Kapazität des internen Speichers vollständig ausgelastet ist (500 Messergebnisse). Die Daten können eingesehen, gelöscht oder auf einen PC übertragen werden.

### Aufrufen gespeicherter Daten

1. Drücken und halten Sie bei ausgeschaltetem Messgerät die Tasten **HOLD** und **REC**.
2. Drücken Sie die Taste **POWER**.
3. Nachdem auf dem Bildschirm das vorhandene Messintervall angezeigt wird, lassen Sie die Tasten **HOLD** und **REC** los.
4. Die Tasten **HOLD** und **FUNCTION** dienen zum „Blättern" durch die gespeicherten Daten. Wenn eine der Tasten gedrückt wird, erscheint zunächst kurz die Datenreferenznummer; anschließend folgt die Anzeige des Messergebnisses des ausgewählten Speicherortes. Mithilfe der Taste **HOLD** können die Nummern des Datenspeicherortes in aufsteigender Reihenfolge abgerufen werden, mithilfe der Taste **FUNCTION** lassen sich die Nummern des Datenspeicherortes in absteigender Reihenfolge einsehen.

## *PC-Anschluss*

Das Messgerät ist mit einer serienmäßigen RS-232-Datenschnittstelle ausgestattet (diese befindet sich am Oberteil des Messgeräts direkt neben der Eingangsbuchse für den Messfühler). Dieser Anschluss ist zur kombinierten Anwendung mit dem Softwarepaket Extech 407001 vorgesehen, welches zwei Computerprogramme sowie ein benötigtes Anschlusskabel zwischen Messgerät und PC umfasst.

1. **407001A** - Extech Datenerfassungs-Software: Dieses Computerprogramm ermöglicht dem Nutzer den Anschluss des Messgeräts an einen PC sowie das Echtzeit-Ablesen der Messergebnisse während einer Messung (Diese Software überträgt nicht die Inhalte des Gerätespeichers auf den PC)
2. **DL2005** – Datenlogger-Übertragungs-Software: Dieses Computerprogramm ermöglicht dem Nutzer das Übertragen der Inhalte des Gerätespeichers auf den PC

Für das Streaming von Daten auf einen PC über die RS232-Output-Buchse an, die optional 407001-USB-Kit (RS232-auf-USB-Kabel und Treiber-CD) zusammen mit der 407001 software (kostenlos erhältlich auf www.extech.com) erforderlich sind.

**Herunterladen gespeicherter Daten auf einen PC (Computerprogramm DL2005 benötigt)**

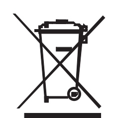
Mithilfe der Taste **SEND** können die Inhalte des internen Datenlogger-Speichers auf einen PC übertragen werden; hierzu wird das optionale Computerprogramm DL2005 benötigt.

1. Verbinden Sie das RS-232-Kabel mit Ihrem PC.
2. Installieren und starten Sie die Datenlogger-Software DL2005.
3. Achten Sie darauf, dass die Funktionen **HOLD** und **REC** nicht aktiviert sind. Drücken und halten Sie dann die Taste **SEND** für > 2 Sekunden. „232” erscheint (blinkend) auf dem Bildschirm.
4. Drücken Sie erneut die Taste **SEND** und die Daten werden an die RS-232-Datenschnittstelle sowie an den angeschlossenen PC gesendet.
5. Zur Rückkehr zu normaler Bedienung drücken Sie die Taste **ESC**.

## *Austausch der Batterie*

Wenn die 9V Batterie schwach wird, erscheint das Symbol [+ −] auf dem Bildschirm. Zum Austausch der Batterie gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Schalten Sie das Gerät AUS.
2. Entfernen Sie den Messfühler sowie das RS-232-Kabel vom Messgerät.
3. Entfernen Sie den Schutzgummiüberzug, welcher das Gerät umgibt, indem sie diesen an der Unterseite des Geräts abziehen.
4. Öffnen Sie das Batteriefach (am unteren Teil der Rückseite des Geräts) mit Hilfe eines Schlitz-Schraubendrehers oder eine Münze.
5. Tauschen Sie die 9V-Batterie aus, setzen Sie die Abdeckung des Batteriefaches wieder ein und stülpen Sie den Gummiüberzug wieder über.



Sie als Endverbraucher sind rechtlich verpflichtet (**Batterieverordnung**), gebrauchte Batterien und Akkumulatoren zurückzugeben; **die Entsorgung in den Hausmüll ist verboten!**

Sie können Ihre Batterien / Akkumulatoren kostenlos an den Sammelstellen in Ihrer Gemeinde oder überall dort, wo Batterien verkauft werden, abgeben!

**Entsorgung:** Befolgen Sie die rechtlichen Vorschriften bezüglich der Entsorgung des Gerätes am Ende seiner Lebensdauer.

## *Technische Daten*

### Generelle Angaben

| | |
|---|---|
| Bildschirm | 3-1/2-stelliger LCD-Bildschirm mit Balkendiagramm |
| Frequenzbereich | 10Hz bis 1kHz (Frequenzempfindlichkeit entspricht ISO-2954) |
| Anzeigenfrequenz | Etwa eine (1) Sekunde |
| Datenschnittstelle | Isolierter serienmäßiger RS-232-PC-Anschluss |
| Data Hold | „Friert“ den angezeigten Wert auf dem Bildschirm ein |
| Min/Max Speicher | Das Messgerät speichert den höchsten und niedrigsten Wert für spätere Abrufe |
| Datenlogger | Speichert bis zu 500 Messergebnisse |
| Datenlogger-Messintervall | 0 (manuell), 1, 2, 5, 10, 30, 60, 600, 1800 und 3600 Sek. |
| Gewindeadapter | 10-32 UNF (Englisch für „Unified Fine Thread“ – Einheitliches Feingewinde*)* |
| Abschaltautomatik | Das Gerät schaltet sich automatisch nach 10-minütiger Inaktivität aus. |
| Niedrig-Batterie-Anzeige | Das Batteriesymbol erscheint auf dem Bildschirm |
| Energieversorgung | 9V Batterie |
| Energieverbrauch | Etwa 8mA DC (Gleichstrom) |
| Betriebstemperatur | 0 bis 50°C (32 to 122°F) |
| Betriebsfeuchtigkeit | Weniger als 80% rH |
| Abmessungen | Messgerät: 180 x 72 x 32mm (7.1 x 2.8 x 1.3“) |
| | Messfühler: 18mm Durchmesser x 40mm (0.7 x 1.6“) |
| Gewicht | Messgerät: etwa 230g (8.1 lbs.) |
| | Messfühler mit Magnetfuß: 110g (3.9 lbs.) |

### Funktionen, Einheiten, Bereiche und Genauigkeit

| **Schwingbeschleunigung** (RMS oder Spitze) | **Einheit** | **Bereich** | **Genauigkeit (% der Messung)** |
|---|---|---|---|
| | $m/s^2$ | 0,5 bis 199,9$m/s^2$ | ±(5% + 2 Ziffern) |
| | G | 0,05 bis 20,39G | |
| | $ft/s^2$ | 2 bis 656$ft/s^2$ | |
| | Schwingbeschleunigung Spitze Bereich: 1,0 bis 199,9$m/s^2$ | | |
| | Abstimmungspunkt: 50 $m/s^2$ @ 160Hz | | |
| **Schwinggeschwindigkeit** (RMS oder Spitze) | mm/s | 0,5 bis 199,9mm/s | ±(5% + 2 Ziffern) |
| | cm/s | 0,05 bis 19,99cm/s | |
| | in/s | 0,02 bis 7,87in/s | |
| | Schwinggeschwindigkeit Spitze Bereich: 1,0 bis 199,9mm/s | | |
| | Abstimmungspunkt: 50mm/s @ 160Hz | | |
| **Schwingverschiebung** (Spitze zu Spitze) | mm | 0.003 bis 1,999mm | ±(5% + 2 Ziffern) |
| | inch | 0,078in | |
| | Abstimmungspunkt: 0,141mm @ 160Hz | | |
| **Hinweis:** Angegebene Genauigkeiten für einen Bereich von 80 bis 160Hz @ 23 ± 5°C | | | |

## *Anhang A: Maschinenklassifizierung*

Für die Bewertung von Maschinen und Anlagen ist es nützlich, deren Güteklassenbereich und Maschinengruppe zu kennen. Es existieren vier international anerkannte Maschinengruppen und Güteklassenbereiche (ISO 2372 und VDI 2056). Die Grenzen der Schwingstärke (mm/s) sind den folgenden Tabellen zu entnehmen:

**GRUPPE K – Kleine Maschinen bis zu 15kW (zum Beispiel Produktionsmotoren)**

| **Prüfergebnis** | **Schwingstärke (mm/s)** |
|---|---|
| Gut | 0 bis 0,71 |
| Akzeptabel | 0,72 bis 1,80 |
| Noch zulässig | 1,81 bis 4,5 |
| Unzulässig | Mehr als 4,5 |

**GRUPPE M – Mittlere Maschinen bis zu 75kW (zum Beispiel elektrische Motoren ohne spezielle Verankerung)**

| **Prüfergebnis** | **Schwingstärke (mm/s)** |
|---|---|
| Gut | 0,00 bis 1,12 |
| Akzeptabel | 1,13 bis 2,80 |
| Noch zulässig | 2,81 bis 7,10 |
| Unzulässig | Mehr als 7,10 |

**GRUPPE G – Große Maschinen mit schweren Verankerungen**

| **Prüfergebnis** | **Schwingstärke (mm/s)** |
|---|---|
| Gut | 0,00 bis 1,80 |
| Akzeptabel | 1,81 bis 4,50 |
| Noch zulässig | 4,51 bis 11,20 |
| Unzulässig | Mehr als 11,20 |

**GRUPPE T – Große Turbomaschinen mit speziellen, schweren Verankerungen**

| **Prüfergebnis** | **Schwingstärke (mm/s)** |
|---|---|
| Gut | 0 bis 2,80 |
| Akzeptabel | 2,81 bis 7,10 |
| Noch zulässig | 7,11 bis 18,00 |
| Unzulässig | Mehr als 18,00 |

## *Anhang B: Tabelle zur relativen Empfindlichkeit (ISO 2954)*

| **Frequenz (Hz)** | **Relative Empfindlichkeit** | | |
|---|---|---|---|
| | Standardwert | Minimalwert | Maximalwert |
| 10 | 1,0 | 0,8 | 1,1 |
| 20 | 1,0 | 0,9 | 1,1 |
| 40 | 1,0 | 0,9 | 1,1 |
| 80 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 160 | 1,0 | 0,9 | 1,1 |
| 500 | 1,0 | 0,9 | 1,1 |
| 1000 | 1,0 | 0,8 | 1,1 |

## *Anhang C: Glossar*

**Schwingung**: Der Begriff „Schwingung“ steht für eine Schwankung oder eine sich wiederholende Bewegung eines Gegenstands um seine Gleichgewichtslage.

**Schwingverschiebung**: Der Begriff „Schwingverschiebung“ steht für die Spitze-zu-Spitze-Entfernung von einem Bezugspunkt oder einem Gleichgewichtspunkt eines zu testenden Gegenstands.

**Spitze-zu-Spitze-Amplitude**: Der Begriff “Spitze-zu-Spitze-Amplitude” steht für die Verschiebung eines Gegenstandes (siehe oben). Er kann, unter Beachtung der Gleichgewichtslage eines Gegenstands, als die Entfernung vom maximalen positiven Abweichungspunkt bis zum maximalen negativen Abweichungspunkt verstanden werden.

**Schwinggeschwindigkeit**: Der Begriff „Schwinggeschwindigkeit“ steht für die *Änderungsrate* der Schwingverschiebung. Die Geschwindigkeit wird in Millimeter/Sekunde gemessen.

**Schwingbeschleunigung**: Der Begriff „Schwingbeschleunigung“ steht für die *Änderungsrate* der Geschwindigkeit. Die Maßeinheit für die Beschleunigung ist Meter pro Quadratsekunde.

**Spitzenamplitude**: Maximale Abweichung eines Objekts von dessen Gleichgewichtslage.

**RMS:** (Englisch für “Root Mean Square”, auf Deutsch: „Effektivwert“). Die Effektivwert-Amplitude steht für die Quadratwurzel des Durchschnitts der quadrierten Werte des Schwingungsverlaufs. Die RMS-Schwingungsamplitude ist 0,707-mal so groß wie der Wert der Spitzenamplitude. Der RMS-Wert eines Schwingungssignals gilt als wichtiges Maß für dessen Schwingungsauslenkung.